

# НАНОИМПРИНТЛИТОГРАФИЯ

## АВТОМАТЫ КОМПАНИИ SET

**Наноимпринтлитография – современная перспективная технология, используемая в микроэлектронике для создания образов (рисунков) путем их переноса с шаблона (штампа) на подложку. Эта технология позволяет получать рисунки с минимальными размерами менее 10 нм. Ее разрешение в основном ограничено лишь размерами шаблонов. Пока наноимпринтлитография в массовом производстве еще не освоена. Что же такое наноимпринтлитография? Давайте разберемся.**

Наноимпринтлитография – альтернатива процессу фотолитографии. Основана она на погружении шаблона (штампа) в мягкий слой тонкой пленки мономера или полимера, т.е. в пленку фоторезиста (например, метакрилата), нанесенную на подложку. Как и фотолитографии, обязательное свойство фоторезиста – способность к отверждению под действием тепла или света (УФ) с сохранением формы отпечатанного рисунка. В сравнении с фотолитографией наноимпринтлитография – простой процесс создания рисунка, на который не влияет рассеивание, искажение излучения или вторичные электроны. Для его выполнения не нужны опасные химические вещества. Именно этот способ создания рисунков с размерами менее 30 нм стал доступен для широкого применения.

На сегодняшний день существуют два способа выполнения наноимпринтлитографии: горячее тиснение (отверждение под действием температуры и давления) и холодное тиснение (УФ-облучение). При горячем тиснении для получения рисунка структуры требуются высокие давление и температура (рис.1). Штамп с рисунком под давлением опускают в тонкий слой полимера, нагретого до температуры выше его точки стеклования. После формирования в слое полимера рисунка штампа температуру штампа понижают, и его удаляют. Для получения полного рисунка структуры процесс повторяется снова. При этом каждый раз перед тем как опустить штамп в слой полимера, необходимо совместить реперные точки подложки и штампа.

При холодном тиснении полимер необходимо наносить каждый раз перед тем, как опустить в него штамп (рис.2). Затем подложка со штампом облучается УФ-светом, и, как и при горячем тиснении, штамп удаляется. При этом методе наноим-

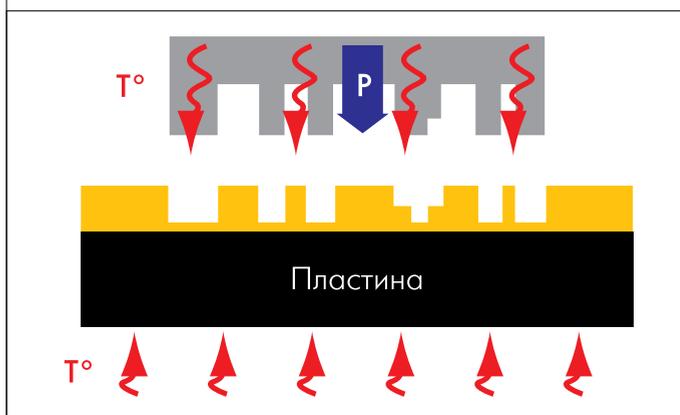
П.Башта, Е.Мухина  
 pbashta@sovtest.ru, emuhina@sovtest.ru

принтлитографии нагрева не требуется, но наносимый полимер должен быть жидким, а штамп – прозрачным. В основном штамп выполняется из кварца. Так же, как и в методе горячего тиснения, в ходе создания полного рисунка структуры каждый раз при формировании отдельных элементов необходимо совмещать подложку и штамп по реперным точкам.

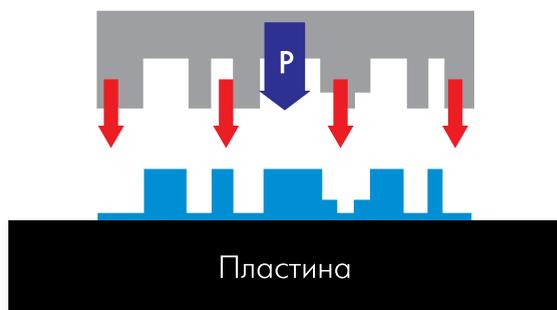
Наноимпринтлитография имеет ряд преимуществ перед другими технологиями создания рисунков. В первую очередь это ее простота по сравнению с традиционной фотолитографией. Кроме этого, наноимпринтлитография не требует применения сложной оптики и источников большой энергии, может работать с широким диапазоном фоторезистов. К тому же она позволяет создавать трехмерные структуры.

Наиболее перспективна наноимпринтлитография для производства МЭМС, полупроводниковых приборов и изделий оптоэлектроники, область применения которых расширяется с каждым днем. Но сегодня основная проблема массового производства наноструктур – их высокая стоимость.

Один из ведущих производителей оборудования, применяемого в полупроводниковой промышленности, – компания SET (Smart Equipment Technology, Франция) – предлагает целый ряд установок наноимпринтлитографии. Оборудование компании SET позволяет получать на 200-мм пластинах рисунки размером до 20 нм с субмикронной постмонтажной точностью, причем оно пригодно для выполнения любого метода наноим-



**Рис.1. Формирование рисунка методом горячего тиснения**



**Рис.2. Формирование рисунка методом холодного тиснения**

принтлитографии. В модельный ряд машин компании SET входят установки, которые позволяют выполнять как горячее, так и холодное тиснение на одной платформе.

Установка модели FC150 (рис.3), предназначенная для монтажа кристаллов, разработана с учетом современных требований к процессу монтажа и сборочному оборудованию. Одна из главных особенностей этой установки – наличие опции выполнения процесса наноимпринтлитографии (как горячим, так и холодным тиснением). При этом возможность монтажа кристаллов не теряется. Для проведения горячего тиснения в установке FC150 имеется пресс, требующий усилие до 50 или до 200 кг, а также нагреваемый держатель подложки. Для холодного тиснения установка оснащена УФ-модулем (матрицей из 16 светодиодов) (рис.4). При тиснении прикладываемое усилие меняется от 5 до 100 Н.

Модель FC300 (рис.5) относится к новому поколению высокоточных установок монтажа компонентов, в том числе и кристаллов, с большим усилием монтажа. FC300 также может быть оснащена опцией для проведения наноимпринтлитографии. Машина способна выполнять горячее и холодное тиснения. Разрешение при создании рисунков достигает 20 нм, глубина штамповки – 250 нм.

На сегодняшний день фирму SET на российском рынке, а также в странах СНГ представляет компания СОВТЕСТ АТЕ. Информацию по оборудованию фирмы SET вы можете найти на сайте компании [www.sovtest.ru](http://www.sovtest.ru). ○



**Рис.3. Модель FC150**



**Рис.4. УФ-модуль установки FC150**



**Рис.5. Модель FC3000**